

Evaluación de la eficiencia de fungicidas para el control de las enfermedades foliares de la soja en Tucumán, R. Argentina

L. Daniel Ploper*, Victoria González**, Sebastián Reznikov*, Luis Hecker**, Vicente De Lisi**, Diego D. Henríquez**, Carlos A. Stegmayer** y Mario R. Devani***

RESUMEN

Las enfermedades de la soja [*Glycine max* (L.) Merr.] constituyen un factor limitante de la producción cuando el cultivo se desarrolla bajo sistemas de manejo y condiciones ambientales favorables al desarrollo y dispersión de patógenos que lo afectan. Este trabajo muestra los resultados de cuatro años de evaluación a campo de la eficiencia del control químico de las enfermedades de fin de ciclo y la roya asiática de la soja, utilizando diferentes ingredientes activos y momentos de aplicación. Los ensayos se realizaron sobre A 8000 RG, grupo de maduración VIII, en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú (Tucumán), durante las campañas 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011. Los ingredientes activos evaluados fueron: flutriafol, pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxistrobin + cyproconazole, azoxistrobina + cyproconazole, picoxistrobin + cyproconazole, metominostrobin + tebuconazole, carbendazim + tebuconazole y cyproconazole + difenoconazole. Se aplicaron en los estadios fenológicos R3, R5 o R3+R5. Los parámetros evaluados fueron: severidad de las enfermedades (en R6), persistencia foliar (a inicios de R7), rendimiento del cultivo (kg/ha), peso de 1000 semillas (g), emergencia radicular (%) y porcentaje de infección en semillas. En la campaña 2007/2008, todos los tratamientos superaron al testigo en rendimiento y peso de 1000 semillas, presentando también menores niveles de enfermedad. No se detectaron diferencias significativas en el rendimiento y peso de 1000 semillas entre los tratamientos durante la campaña 2008/2009. Para las campañas 2009/2010 y 2010/2011, el tratamiento azoxistrobina + cyproconazole en R5 se diferenció del testigo en el rendimiento; en peso de 1000 semillas, trifloxistrobin + cyproconazole (R3) y azoxistrobina + cyproconazole (R3 y R5) se diferenciaron estadísticamente del testigo en la campaña 2009/2010, pero no se observaron diferencias para la campaña 2010/2011. En conclusión, la aplicación de fungicidas disminuyó los porcentajes de patógenos en la semilla, mejoró la emergencia radicular e incrementó los rendimientos de los cultivos, confirmando que existen ingredientes activos eficaces para el manejo de dichas patologías.

Palabras clave: *Phakopsora pachyrhizi*, enfermedades de fin de ciclo, control químico, estrobilurina, triazol.

ABSTRACT

Evaluation of the efficiency of fungicides in controlling foliage soybean diseases in Tucumán, Argentina

Diseases may severely restrain soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] production, especially when crops are grown under management systems and environmental conditions that favor the development and spread of pathogens. This paper reports the results of field trials which were conducted throughout four growing seasons, in order to evaluate the efficiency of different active ingredients and application timings in controlling diseases that affect soybean aerial parts, especially the late-season disease complex and Asian soybean rust. The trials were planted with A 8000 RG, a soybean cultivar from maturity group VIII, in Puesto del Medio, Burruyacú (Tucumán province), and were assessed during the 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 and 2010/2011 growing seasons. Evaluated active ingredients were flutriafol, pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxystrobin + cyproconazole, azoxystrobin + cyproconazole, picoxystrobin + cyproconazole, metominostrobin + tebuconazole, carbendazim + tebuconazole and cyproconazole + difenoconazole. Treatments were applied at R3, R5 or R3+R5 phenological states. Parameters assessed were: disease severity (at R6), foliar persistence (at early R7), crop yield (kg/ha), 1000-seed weight (g), seed emergence and seed infection (%). In the 2007/2008 season, all treatments were superior to the untreated control for disease control, crop yield, and 1000-seed weight. No statistically significant differences were found among treatments for yield and 1000-seed weight in the 2008/2009 season, whereas in the 2009/2010 and 2010/2011 seasons the only treatment that differed from the control in crop yield was the azoxystrobin + cyproconazole mix at R5. The trifloxystrobin + cyproconazole (at R3) and azoxystrobin + cyproconazole treatments (both at R3 and R5) differed from the control as regards 1000-seed weight in the 2009/2010 season, but no statistically significant differences were found among treatments in relation to this parameter in the 2010/2011 season. Fungicide applications generally decreased seed fungal infection, improved root emergence and increased crop yield, confirming that there are efficient active ingredients for the management of these diseases.

Key words: *Phakopsora pachyrhizi*, late-season diseases, chemical control, strobilurin, triazole.

*Sección Fitopatología, EEAOC-CONICET. dt@eeaoc.org.ar

**Sección Fitopatología, EEAOC.

*** Sección Granos, EEAOC.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la soja [*Glycine max* (L.) Merr.] constituye uno de los principales cultivos de la región del Noroeste Argentino (NOA). Esta región comprende las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy, Santiago del Estero y Catamarca y está ubicada entre los 22° y 29° latitud sur y los 63° y 68° longitud oeste. En la campaña 2010/2011, se sembraron 1.970.460 hectáreas y se produjeron 5.300.000 toneladas de soja (Ploper, 2011a). La competitividad de la actividad sojera en esta región ha permitido consolidar sistemas productivos de bajo costo y altos niveles tecnológicos. Incluso, se han instalado plantas industrializadoras que posibilitan agregar valor a la producción primaria.

Las enfermedades del cultivo de la soja pueden constituirse en importantes factores limitantes de su producción, especialmente cuando el cultivo se desarrolla bajo sistemas de manejo y condiciones ambientales que favorecen la dispersión de numerosos patógenos que afectan a esta oleaginosa. En el NOA, así como en otras regiones del país, los niveles de infección de muchas enfermedades se han visto incrementados en los últimos años, debido a la generalización de determinadas prácticas, tales como el monocultivo de soja y la labranza cero (González *et al.*, 2009; Ploper *et al.*, 2006a; 2006c; 2010).

Dentro de la diversidad de enfermedades que afectan a este cultivo, se destacan aquellas que afectan las partes aéreas de las plantas, es decir a los tallos, las hojas, las vainas y las semillas. Se incluyen aquí a las denominadas enfermedades de fin de ciclo (EFC), que son aquellas de origen fúngico y bacteriano que se manifiestan con mayor intensidad en los estados reproductivos intermedios a avanzados (desde R3 a R6). Llegan a causar pérdidas anuales de rendimiento promedio del 8%, habiéndose citado pérdidas de hasta un 30% en algunas regiones de la Argentina (Ploper *et al.*, 2006c). Además, afectan la calidad de la semilla, por lo que su manejo adquiere relevancia en aquellos lotes destinados a la producción de semilla.

Las principales EFC son: tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla (causada por *Cercospora kikuchii* [T. Matsu. & Tomoyasu] Gardner), antracnosis (*Colletotrichum truncatum* [Schw.] Andrus & W. D. Moore), mancha marrón (*Septoria glycines* Hemmi), tizón de la vaina y del tallo (*Diaporthe phaseolorum* [Cke. & Ell.] Sacc. var. *sojae* [Lehman] Wehm. y *Phomopsis longicolla* Hobbs), mildiú (*Peronospora manshurica* Naum. Syd. Ex Gäum.), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina* Hara), mancha anillada (*Corynespora cassiicola* [Berk. & Curt.] Wei) y mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp.) (Carmona *et al.*, 2003; Ploper *et al.*, 2006c). Existen, por otra parte, dos enfermedades de origen bacteriano que también se manifiestan especialmente en los estados

reproductivos: la pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) y el tizón bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*).

Además de estas enfermedades, es necesario considerar a la roya asiática de la soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., la cual se ha convertido en pocos años en un factor de preocupación para los productores de soja, tanto en Tucumán como en otras zonas agrícolas productoras del país (González *et al.*, 2006; Ploper, 2011b). El carácter explosivo de sus epidemias, sumado a los importantes daños registrados en varios países -incluso en Sudamérica- ha obligado a que el control de esta patología sea especialmente considerado dentro del esquema general de manejo del cultivo. Su detección temprana en el NOA permitió encarar oportunas medidas de control, que disminuyeron las pérdidas en aquellas campañas en que las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo de la enfermedad (Ploper *et al.*, 2006b; 2008a; 2009).

Debido a la falta de genotipos resistentes a la roya asiática y la mayoría de las EFC, la aplicación de fungicidas ha sido la recomendación para tratar dichos problemas en el corto plazo (Ploper *et al.*, 2006b; 2008b). En el caso del control químico de la roya asiática, la decisión sobre el momento de aplicación de fungicidas debe ser técnica, teniendo en cuenta los factores necesarios para la aparición del patógeno (su presencia en la región, la edad de las plantas y las condiciones climáticas favorables), además de la logística de aplicación (disponibilidad de equipamientos y tamaño de propiedad) y la presencia de otras enfermedades (EFC) (Sierra, 2006).

La protección química mediante la aplicación foliar de fungicidas es una medida que se hace cada vez más necesaria para lograr buenos rendimientos y calidad de granos (Sillón *et al.*, 2011). El impacto de los fungicidas consiste en reducir la tasa epidemiológica, reducción que será más o menos efectiva dependiendo del momento, la dosis, la tecnología de aplicación y el tipo de molécula (Carmona *et al.*, 2010). También se relaciona el uso de fungicidas con el incremento de rendimientos cuando se registran períodos de humedad y altas precipitaciones durante los estadios fenológicos R3 a R5. Se menciona que se requiere un mínimo de 65 mm a 90 mm de precipitaciones, acumulados entre R3-R5, para reducir los niveles de las EFC y lograr incrementos en los rendimientos que justifiquen el uso de fungicidas (Carmona *et al.*, 2011).

Ensayos previos realizados en Tucumán durante 10 ciclos agrícolas (campañas 1998/1999 a 2007/2008 inclusive) permitieron establecer que, ante la presencia de condiciones ambientales propicias para su desarrollo, las EFC y la roya asiática redujeron los rendimientos y/o la calidad de la semilla cosechada, a pesar de que se encontraban disponibles productos muy eficientes para el manejo de estas patologías (Ploper *et al.*, 2014).

En el presente trabajo, se informan los resultados obtenidos en ensayos de campo realizados durante las campañas 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011, en los que se evaluó la eficiencia de diferentes ingredientes activos y momentos de aplicación para el control químico de las enfermedades que afectan las partes aéreas del cultivo, especialmente las EFC y la roya asiática de la soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron realizados por personal de la Sección Fitopatología de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) en la localidad de Puesto del Medio (departamento Burruyacú, provincia de Tucumán), durante las campañas 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011. Se sembró la variedad A 8000 RG en las siguientes fechas: 21/12/2007, 28/12/2008, 29/12/2009 y 26/12/2010, respectivamente.

El cultivo antecesor en el lote elegido para los ensayos fue soja en las tres primeras campañas citadas, y maíz en la cuarta. Después de un barbecho químico con 3 l/ha de glifosato 48% más 0,6 l/ha de 2,4-D sal amina 60%, el lote fue implantado con sembradora de siembra directa.

En todos los ensayos, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de cuatro líneas de 6 m espaciadas a 0,5 m (12,0 m²).

Los ingredientes activos evaluados fueron: un triazol (flutriafol), cinco mezclas de estrobilurina más triazol (pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxistrobin + cyproconazole, azoxistrobina + cyproconazole, picoxistrobin + cyproconazole y metominostrobin + tebuconazole), una mezcla de bencimidazol más triazol (carbendazim + tebuconazole) y una mezcla de dos triazoles (cyproconazole + difenoconazole). En la Tabla 1 se presentan los tratamientos, las dosis y los momentos de aplicación en cada caso.

Durante la campaña 2007/2008, se evaluaron siete tratamientos en doble aplicación: la primera en el estadio R3 (15/02/08) y la segunda ante las primeras detecciones de los síntomas de la roya, que correspondió al estadio R5.2 (17/03/08). Para la determinación de los estados de desarrollo de la soja, se utilizó la escala de Fehr *et al.* (1971).

En las campañas 2008/2009 y 2009/2010, se evaluaron 13 tratamientos en una sola aplicación (en R3 o R5). En 2008/2009, las fechas de aplicación fueron 19/02/09 (en R3) y 05/03/09 (en R5), mientras que en 2009/2010 estas fueron 17/02/10 (en R3) y 17/03/10 (en R5), con detección de roya el 29/03/2010 en estado fenológico R5.4.

En la campaña 2010/2011, se evaluaron 18 tratamientos en una sola aplicación en R3 (16/02/2011) o R5 (03/03/2011). En esa campaña, se detectó la presencia de roya en el lote por primera vez en 19/04/2011.

Los productos fueron aplicados con pulverizador de

espalda presurizado con CO₂, equipado con lanza de cuatro boquillas cono hueco, marca TeeJet modelo TXA 8001VX. La presión de trabajo fue de 3 bares, y el volumen de aplicación 166 l/ha. Las dosis utilizadas de los productos correspondieron a las recomendadas por las empresas que los comercializan.

Los parámetros evaluados fueron: severidad de las EFC en R6 (expresada como porcentaje de superficie foliar afectada); severidad de la roya (porcentaje de superficie foliar afectada); porcentaje de eficacia de control de roya y EFC de los tratamientos fungicidas, por medio de la ecuación de Abbott (1925), donde % eficacia control = (severidad en testigo – severidad con fungicida) / (severidad en testigo) * 100; persistencia foliar (porcentaje de hojas verdes remanentes en las plantas a inicios de R7); rendimiento del cultivo (kg/ha); peso de 1000 semillas (g) y porcentaje de infección en semillas.

En la campaña 2007/2008 se realizaron lecturas de severidad de roya en tres fechas -el 11, 16 y 28 de abril de 2008-, que correspondieron a los estadios fenológicos R5.5, R6 y R7. Asimismo, se realizó una lectura de severidad de las EFC en estadio R6 el 16 de abril de 2008. En la campaña 2008/2009 no se evaluaron enfermedades foliares debido a sus bajos niveles. En 2009/2010, la severidad de la roya fue evaluada el 29 de marzo, 12 y 19 de abril de 2010, y la de las EFC el 19 de abril de 2010. En la campaña 2010/2011, la lectura de severidad de las EFC se realizó el 12 de abril de 2011.

Para el análisis patológico de la semilla, se extrajeron muestras de 400 semillas del total cosechado de cada parcela. Las semillas fueron desinfectadas superficialmente mediante sucesivas inmersiones en alcohol etílico al 95% durante 20 segundos, y en hipoclorito de sodio al 1% durante 1 minuto. Después de la desinfección, las semillas se sembraron en cajas de Petri de 9 cm de diámetro (10 semillas por caja) sobre agar papa glucosado. Al cabo de siete días de incubación a 24°C-26°C, se evaluaron la presencia de microorganismos y la germinación. La identificación de los microorganismos presentes se hizo mediante la observación macroscópica de las colonias y observaciones microscópicas de estructuras reproductivas (fructificaciones, conidios). Se consideró como semilla germinada aquella que desarrolló una radícula al menos una vez y media más larga que los cotiledones.

Los datos obtenidos en los ensayos fueron analizados estadísticamente a través del análisis de la varianza y del test de comparación de medias LSD (en español, diferencia límite significativa) al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos climáticos

En la Tabla 2, se consignan los datos climáticos registrados en las cuatro campañas evaluadas en el sitio

Tabla 2. Número promedio de canchros formados en hojas de pomelo Duncan por mililitro infiltrado, luego de 2, 5, 8 y 22 días de conservación. Todos los ensayos se realizaron en el laboratorio de Fitopatología de la EEAOC. El Colmenar, Tucumán, 2007.

Campañas	Tratamientos	Dosis p.f. (ml/ha)	Concentración de los ingredientes activos	Estadio fenológico al momento de aplicación
2007/2008	Testigo no tratado	—	—	—
	Flutriafol	300	12,50%	R3 + R5.2
	Pyraclostrobin + epoxiconazole	500	13,3% + 5%	R3 + R5.2
	Trifloxistrobin + cyproconazole	150	37,5% + 16%	R3 + R5.2
	Azoxistrobina + cyproconazole	300	20% + 8%	R3 + R5.2
	Carbendazim + tebuconazole	400	25% + 12,5%	R3 + R5.2
	Metominostrobin + tebuconazole	300	15% + 30%	R3 + R5.2
2008/2009 y 2009/2010	Testigo no tratado	—	—	—
	Flutriafol	300	12,50%	R3
	Pyraclostrobin + epoxiconazole	500	13,3% + 5%	R3
	Trifloxistrobin + cyproconazole	150	37,5% + 16%	R3
	Azoxistrobina + cyproconazole	300	20% + 8%	R3
	Carbendazim + tebuconazole	400	25% + 12,5%	R3
	Metominostrobin + tebuconazole	300	15% + 30%	R3
	Flutriafol	300	12,50%	R5
	Pyraclostrobin + epoxiconazole	500	13,3% + 5%	R5
	Trifloxistrobin + cyproconazole	150	37,5% + 16%	R5
	Azoxistrobina + cyproconazole	300	20% + 8%	R5
	Carbendazim + tebuconazole	400	25% + 12,5%	R5
	Metominostrobin + tebuconazole	300	15% + 30%	R5
2010/2011	Testigo no tratado	—	—	—
	Flutriafol	300	12,50%	R3
	Pyraclostrobin + epoxiconazole	500	13,3% + 5%	R3
	Trifloxistrobin + cyproconazole	150	37,5% + 16%	R3
	Azoxistrobina + cyproconazole	300	20% + 8%	R3
	Picoxistrobin + cyproconazole	300	20% + 8%	R3
	Carbendazim + tebuconazole	400	25% + 12,5%	R3
	Metominostrobin + tebuconazole	300	15% + 30%	R3
	Azoxystrobin + tebuconazole	500	12% + 20%	R3
	Flutriafol	300	12,50%	R5
	Pyraclostrobin + epoxiconazole	500	13,3% + 5%	R5
	Trifloxistrobin + cyproconazole	150	37,5% + 16%	R5
	Azoxistrobina + cyproconazole	300	20% + 8%	R5
	Picoxistrobin + cyproconazole	300	20% + 8%	R5
	Carbendazim + tebuconazole	400	25% + 12,5%	R5
	Metominostrobin + tebuconazole	300	15% + 30%	R5
	Cyproconazole + difenoconazole	300	15% + 25%	R5
	Azoxistrobina + tebuconazole	500	12% + 20%	R5

experimental. Se consignan los datos de precipitaciones entre los meses de diciembre y abril, así como el número de días con precipitaciones en los meses referidos. Se puede apreciar que durante la campaña 2008/2009, se registró un valor total de precipitaciones sustancialmente menor que los de las otras tres campañas, aunque no ocurrió lo mismo al considerar el número de días con lluvia.

Campaña 2007/2008

La producción de soja en el NOA a lo largo de la campaña 2007/2008 se desarrolló bajo condiciones ambientales que resultaron generalmente beneficiosas para el cultivo, en la mayor parte de la región (Ploper *et al.*, 2008a). Se registraron precipitaciones adecuadas -en cantidad y distribución- para el crecimiento y desarrollo de

Tabla 2. Datos climáticos registrados en las campañas 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011, en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Dato climático	Ciclo agrícola	Mes					Total diciembre-abril
		Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Días con lluvias	2007/2008	14	16	15	13	10	68
	2008/2009	10	8	10	10	1	39
	2009/2010	12	5	5	7	2	31
	2010/2011	7	9	6	5	2	29
Precipitación mensual (mm)	2007/2008	119	221	353	171	43	907
	2008/2009	88	108	74	110	33	413
	2009/2010	293	222	175	157	82	929
	2010/2011	150	414	280	92	38	974

los cultivos (Tabla 2). Estas condiciones ambientales también favorecieron la ocurrencia de las EFC (26,3% en el testigo). En lo que respecta a la roya, en Tucumán –más específicamente en el departamento Burruyacú– se detectó por primera vez en la campaña 2007/2008 durante la primera semana de marzo. Dicha aparición en fechas similares a las de campañas anteriores no evolucionó de igual manera, a pesar de que las condiciones ambientales eran favorables para el desarrollo de la enfermedad.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las lecturas de severidad de roya en tres fechas de evaluación y una lectura

de severidad de las EFC en R6. Se observó que todos los tratamientos fueron eficaces para el control de la roya, sobresaliendo entre ellos las mezclas pyraclostrobin + epoxiconazole (80,5%), trifloxistrobin + cyproconazole (83,1%), azoxistrobina + cyproconazole (79,2%) y metominostrobin + tebuconazole (76,6%). Estos tratamientos se diferenciaron del testigo, aunque no entre ellos. Para el control de las EFC, todos los tratamientos superaron al testigo no tratado, destacándose la eficacia de las mezclas de trifloxistrobin + cyproconazole (80,9%), azoxistrobina + cyproconazole (75,3%) y metominostrobin + tebuconazole (77,9%).

Tabla 3. Evaluación de la severidad de la roya asiática de la soja (RAS) y las enfermedades de fin de ciclo (EFC), eficacia de control (EC), rendimiento del cultivo (Rto) y peso de 1000 semillas (P1000) en ensayos de evaluación de fungicidas en soja, en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2007/2008.

Tratamiento	Estadio fenológico de la soja al momento de aplicación	RAS (%)			EC para RAS (%)	EFC** (%)	EC para EFC** (%)	Rto (kg/ha)	P1000 (g)
		11-abr.	16-abr.	28-abr.					
Testigo no tratado	---	23,1 a*	31,8 a	38,5 a	---	26,3 a	---	3346,3 d	163,0 d
Flutriafol	R3 + R5.2	3,9 bc	9,0 c	11,5 c	70,0	9,8 bc	62,7	3578,5 bc	171,7 b
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3 + R5.2	1,3 d	4,5 d	7,5 d	80,5	7,3 bc	73,1	3698,3 a	173,1 ab
Trifloxistrobin + cyproconazole	R3 + R5.2	2,2 d	5,0 d	6,5 d	83,1	5,0 c	81,0	3683,9 a	173,0 ab
Azoxistrobina + cyproconazole	R3 + R5.2	2,4 cd	6,0 cd	8,0 d	79,2	6,5 c	75,3	3721,7 a	173,4 a
Carbendazim + tebuconazole	R3 + R5.2	4,5 b	13,5 b	15,0 b	61,0	11,8 b	55,1	3546,2 c	167,6 c
Metominostrobin + tebuconazole	R3 + R5.2	2,7 cd	6,8 cd	9,0 cd	76,6	5,8 c	77,9	3649,0 ab	172,8 ab

* Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P < 0,05$).

**EFC: enfermedades de fin de ciclo.

En lo que respecta al rendimiento, todos los tratamientos con aplicación de fungicida superaron al testigo no tratado (3346,3 kg/ha), destacándose las mezclas de pyraclostrobin + epoxiconazole (3578,5 kg/ha), trifloxistrobin + cyproconazole (3698,3 kg/ha), azoxistrobina + cyproconazole (3721,7 kg/ha) y metominostrobin + tebuconazole (3649,0 kg/ha). Lo mismo ocurrió con el peso de 1000 semillas: todos los tratamientos superaron al testigo, siendo la mezcla azoxistrobina + cyproconazole (173,4 g) el tratamiento que más se diferenció del testigo (163,0 g) (Tabla 3).

Campaña 2008/2009

En términos generales, la campaña 2008/2009 se presentó como favorable para la producción de soja en el NOA, aunque se desarrolló bajo condiciones ambientales menos propicias que las de la campaña previa (González et al., 2009). Si bien las precipitaciones fueron inferiores al promedio, resultaron oportunas para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

En lo que respecta a las patologías del cultivo, estas no tuvieron la misma gravitación que en campañas anteriores. Las EFC se presentaron con niveles bajos de severidad (inferiores al 5%) en los diferentes estadios del cultivo de la soja. En el caso de la roya de la soja, las condiciones ambientales (menores precipitaciones, como puede observarse en la Tabla 2) fueron poco propicias para su establecimiento y desarrollo, lo que coincidió con una detección tardía en Tucumán el 10 de abril de 2009, una incidencia de un 1% a un 2% y una severidad a nivel de

trazas, en un cultivo que se encontraba en el estadio fenológico R6.

Debido a los bajos niveles de enfermedades foliares que se registraron en el ensayo realizado en esta campaña, solamente se presentan los datos de rendimiento y peso de 1000 semillas (Tabla 4). En este caso, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, para ninguno de los dos parámetros considerados.

Campaña 2009/2010

Durante la campaña 2009/2010, la producción de soja en el NOA resultó muy favorecida por las condiciones climáticas, ya que se registraron precipitaciones adecuadas en cantidad y distribución para el crecimiento y desarrollo de los cultivos en la mayor parte de la región (Ploper et al., 2010). La severidad de las enfermedades de fin de ciclo en el testigo no tratado fue solamente del 33,8%, a pesar de haberse presentado condiciones favorables para su desarrollo a lo largo de la campaña. En lo que respecta a la roya, se la detectó en Tucumán en los primeros días de marzo de 2010, pero no superó el 3,8% en el testigo no tratado (Tabla 5).

Los tratamientos que se diferenciaron del testigo en la última fecha de evaluación fueron: pyraclostrobin + epoxiconazole aplicados en R3 y en R5, con una eficacia del 52,6% y 60,5% respectivamente; trifloxistrobin + cyproconazole (en R5), con un 60,5% de eficacia; y azoxistrobina + cyproconazole (en R5) con un 47,4% de eficacia. Estos tratamientos no presentaron diferencias

Tabla 4. Estado fenológico de la soja al momento de la aplicación (Mom. Aplic.), Rendimiento (Rto) y peso de 1000 semillas (P1000) en ensayos de evaluación de fungicidas en soja en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2008/2009.

Tratamientos	Mom. Aplic.	Rto (kg/ha)	
Testigo no tratado	—	3706,3 a*	137,8 a*
Flutriafol	R3	3737,5 a	139,7 a
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3	3809,4 a	140,4 a
Trifloxistrobin + cyproconazole	R3	3787,5 a	139,6 a
Azoxistrobina + cyproconazole	R3	3759,4 a	139,1 a
Carbendazim + tebuconazole	R3	3734,4 a	139,1 a
Metominostrobin + tebuconazole	R3	3790,6 a	139,3 a
Flutriafol	R5	3781,3 a	138,0 a
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R5	3793,8 a	139,9 a
Trifloxistrobin + cyproconazole	R5	3737,5 a	139,4 a
Azoxistrobina + cyproconazole	R5	3734,4 a	140,4 a
Carbendazim + tebuconazole	R5	3746,9 a	138,7 a
Metominostrobin + tebuconazole	R5	3750,0 a	138,8 a

*Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P \leq 0,05$).

Tabla 5. Estado fenológico de la soja al momento de aplicación (Mom. Aplic.), evaluación de la severidad de la roya asiática de la soja (RAS) y las enfermedades de fin de ciclo (EFC), eficacia de control (EC), rendimiento (Rto) y peso de 1000 semillas (P1000), en ensayos de evaluación de fungicidas en soja, realizados en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2009/2010.

Tratamientos	Mom. Aplic.	RAS (%)			EC para RAS (%)	EFC** (%)	EC para EFC** (%)	Rto (kg/ha)	P1000 (g)
		29-mar.	12-abr.	19-abr.					
Testigo no tratado	—	0,7 a*	4,0 a	3,8 abc	---	33,8 a	---	2908,8 b	123,0 de
Flutriafol	R3	0,2 ab	3,5 ab	4,5 a	-18,4	21,3 bcd	37,0	2974,3 b	123,0 de
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3	0,5 ab	0,9 d	1,8 d	52,6	21,3 bcd	37,0	3215,3 ab	127,3 abcd
Trifloxistrobin + cyproconazole	R3	0,2 ab	0,9 d	2,3 cd	39,5	20,0 bcd	40,8	3114,0 ab	128,8 ab
Azoxistrobina + cyproconazole	R3	0,0 b	1,2 cd	2,8 bcd	26,3	20,0 bcd	40,8	3109,0 ab	129,3 a
Carbendazim + tebuconazole	R3	0,3 ab	1,2 cd	4,3 ab	-13,1	25,0 b	26,0	2993,0 b	121,3 e
Metominostrobin + tebuconazole	R3	0,3 ab	1,0 d	2,5 cd	34,2	23,8 b	29,6	3123,8 ab	125,8 abcde
Flutriafol	R5	0,8 a	2,3 bcd	4,8 a	-26,3	18,0 bc	46,7	3089,3 ab	124,3 bcde
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R5	0,5 ab	2,2 bcd	1,5 d	60,5	16,8 d	50,3	2916,5 b	125,5 abcde
Trifloxistrobin + cyproconazole	R5	0,2 ab	1,0 d	1,5 d	60,5	17,5 d	48,2	2951,5 b	124,8 abcde
Azoxistrobina + cyproconazole	R5	0,0 b	1,0 d	2,0 d	47,4	20,5 bcd	39,3	3365,5 a	128,0 abc
Carbendazim + tebuconazole	R5	0,0 b	2,8 abc	5,0 a	-31,6	23,0 bc	31,9	3050,0 ab	122,3 e
Metominostrobin + tebuconazole	R5	0,0 b	0,9 d	2,0 cd	47,4	17,5 d	48,2	3153,0 ab	124,0 cde

* Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P < 0,05$).

** EFC: enfermedades de fin de ciclo.

entre sí (Tabla 5). En la evaluación de la severidad de las EFC, todos los tratamientos con fungicidas, aplicados tanto en R3 como R5, se diferenciaron estadísticamente del testigo no tratado, destacándose los tratamientos aplicados en R5: pyraclostrobin + epoxiconazole, con una eficacia del 50,1%; y trifloxistrobin + cyproconazole y metominostrobin + tebuconazole, ambos con un 48,2% de eficacia.

Al analizar el rendimiento, solamente el tratamiento con azoxistrobina + cyproconazole en R5 se diferenció del testigo, mientras que en cuanto al peso de 1000 semillas, se diferenciaron de este último los tratamientos con trifloxistrobin + cyproconazole (en R3) y azoxistrobina + cyproconazole (tanto en R3 como en R5) (Tabla 5).

Campaña 2010/2011

La producción de soja en el NOA en el ciclo 2010/2011 se desarrolló generalmente bajo condiciones ambientales beneficiosas para el cultivo (González *et al.*, 2011). La cantidad y distribución de las precipitaciones pluviales registradas favorecieron el crecimiento y

desarrollo de los cultivos y superaron a las medias históricas. Las EFC se presentaron con niveles del 17,5% al 22,5% de severidad. En lo que respecta a la roya, en la campaña 2010/2011 se detectó por primera vez en Tucumán (departamento Burruyacú) el 19 de abril de 2011. A pesar de la ocurrencia de condiciones ambientales favorables para la enfermedad, los valores de severidad de la roya solamente llegaron al nivel de trazas.

La lectura de severidad de las EFC indicó que todos los tratamientos fueron eficaces para el control de estas patologías, presentando diferencias significativas respecto al testigo no tratado (Tabla 6). En lo que respecta a la mancha marrón, los tratamientos aplicados en R3 que mayor eficacia de control presentaron (71,4%) fueron pyraclostrobin + epoxiconazole, azoxistrobina + cyproconazole y picoxistrobin + cyproconazole; por su parte, cyproconazole + difenoconazole aplicado en R5 presentó el mismo valor de eficacia. Para el control del tizón de la hoja por *Cercospora*, los tratamientos que más se destacaron respecto al testigo no tratado fueron

Tabla 6. Estadio fenológico de la soja al momento de aplicación (Mom. Aplic.), Evaluación de la severidad y eficacia de control de la mancha marrón (MM) y el tizón de la hoja por *Cercospora* (CK), eficacia de control (EC), rendimiento del cultivo (Rto) y peso de 1000 semillas (g) en ensayos de evaluación de fungicidas en soja en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2010/2011.

Tratamientos	Mom. Aplic.	MM** (%)	EC para MM (%)	CK*** (%)	EC para CK (%)	Rto (kg/ha)	P1000 (g)
Testigo no tratado	---	17,5 b*	—	22,5 c	—	3884,8 a	144,5 ab
Flutriafol	R3	10,0 a	42,8	12,5 b	44,4	4125,2 ab	149,2 b
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3	5,0 a	71,4	5,0 ab	77,7	4071,1 ab	145,0 ab
Trifloxistrobin + cyproconazole	R3	10,0 a	42,8	12,5 b	44,4	3902,9 a	144,4 ab
Azoxistrobina + cyproconazole	R3	5,0 a	71,4	4,0 a	82,2	3985,0 ab	144,4 ab
Picoxistrobin + cyproconazole	R3	5,0 a	71,4	3,5 a	84,4	4019,0 ab	140,1 a
Carbendazim + tebuconazole	R3	9,0 a	48,6	9,0 ab	60,0	4095,1 ab	145,1 ab
Metominostrobin + tebuconazole	R3	7,5 a	57,1	10,0 ab	55,5	4247,3 ab	149,5 b
Azoxistrobina + tebuconazole	R3	10,0 a	42,8	10,0 ab	55,5	4309,4 ab	149,0 b
Flutriafol	R5	6,5 a	62,9	8,0 ab	64,4	4151,2 ab	147,2 b
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R5	10,0 a	42,8	5,0 ab	77,7	4089,1 ab	149,4 b
Trifloxistrobin + cyproconazole	R5	9,0 a	48,6	7,5 ab	66,6	4291,4 ab	150,6 b
Azoxistrobina + cyproconazole	R5	7,5 a	57,1	3,5 a	84,4	4375,5 b	149,6 b
Picoxistrobin + cyproconazole	R5	9,0 a	48,6	9,0 ab	60,0	4155,2 ab	144,5 ab
Carbendazim + tebuconazole	R5	6,5 a	62,9	9,0 ab	60,0	4173,2 ab	148,0 b
Metominostrobin + tebuconazole	R5	7,5 a	57,1	5,0 ab	77,7	4249,3 ab	149,5 b
Cyproconazole + difenoconazole	R5	5,0 a	71,4	5,0 ab	77,7	3938,1 ab	146,4 ab
Azoxistrobina + tebuconazole	R5	7,5 a	57,1	7,5 ab	66,6	4007,8 ab	146,8 ab

* Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P < 0,05$).

**MM: mancha marrón por *Septoria glycines*.

***CK: tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla por *Cercospora kikuchii*.

azoxistrobina + cyproconazole y picoxistrobin + cyproconazole (aplicados en R3), con un 82,2% y 84,4% de eficacia respectivamente; este último valor de eficacia también lo presentó el tratamiento con azoxistrobina + cyproconazole (aplicado en R5).

En cuanto al rendimiento, solo el tratamiento azoxistrobina + cyproconazole aplicado en R5 se diferenci

estadísticamente del testigo no tratado, mientras que para el peso de 1000 semillas ningún tratamiento presentó diferencias estadísticas (Tabla 6).

Con respecto a la persistencia foliar (porcentaje de hojas verdes remanentes en las plantas a comienzos de R7), en la Figura 1 se muestran los resultados de las evaluaciones realizadas en las campañas 2008/2009 y

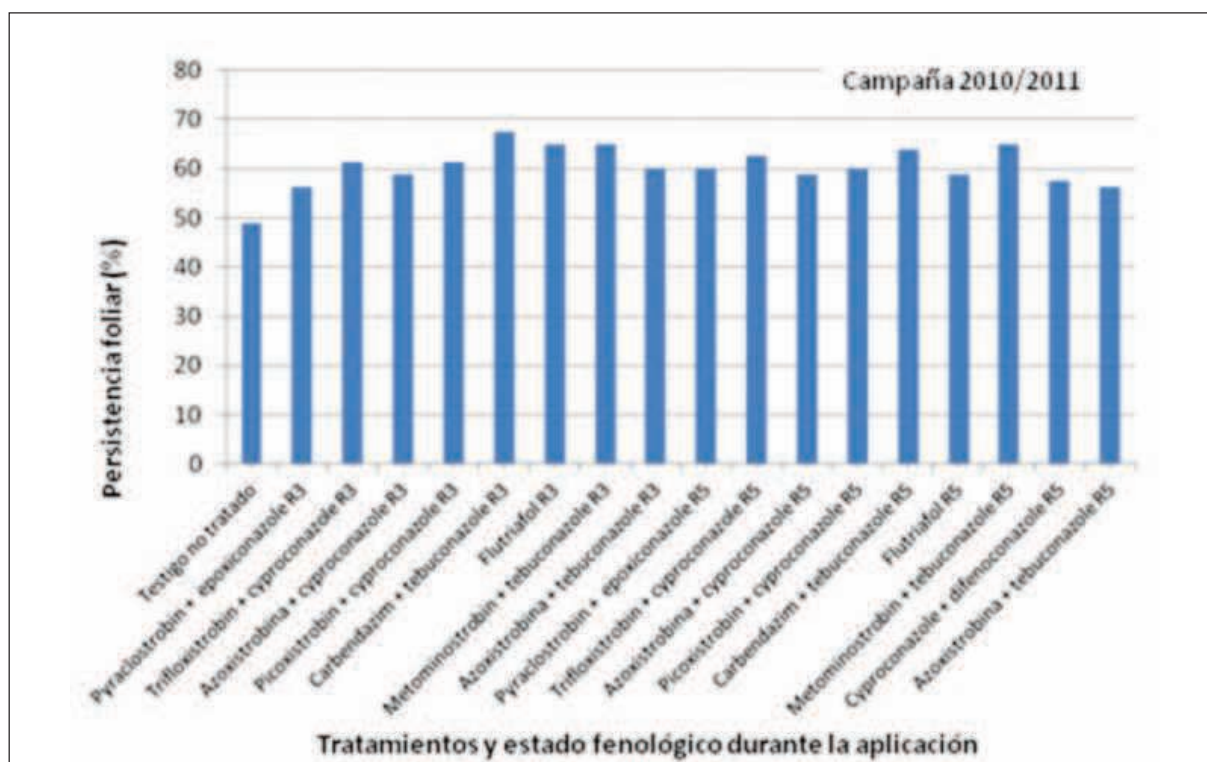


Figura 1. Persistencia foliar en soja con distintos tratamientos fungicidas y diferentes momentos de aplicación en ensayos realizados en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campañas 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011.

2009/2010, en las fechas 15 de abril de 2009 y 19 de abril de 2010, respectivamente. Los tratamientos que presentaron los valores más altos de este parámetro fueron pyraclostrobin + epoxiconazole y trifloxistrobin + cyproconazole, aplicados en R3, y azoxistrobina + cyproconazole y metominostrobin + tebuconazole, aplicados en R5. En la Figura 2, se observan los valores de persistencia foliar registrados el 12 de abril de 2011 para la campaña 2010/2011. Los tratamientos que presentaron diferencias significativas frente al testigo fueron carbendazim + tebuconazole, flutriafol y metominostrobin + tebuconazole, aplicados en R3, mientras que los tratamientos aplicados en R5 que presentaron diferencias fueron los tratamientos con trifloxistrobin + cyproconazole, carbendazim + tebuconazole y metominostrobin + tebuconazole.

El tratamiento metominostrobin + tebuconazole aplicado en R5 fue el más estable y presentó diferencias significativas respecto al testigo no tratado en lo que respecta a persistencia foliar para las campañas 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011.

En cuanto al análisis de rendimiento del cultivo, en la campaña 2007/2008 todos los tratamientos presentaron

valores superiores al del testigo absoluto (3346,3 kg/ha), observándose los mayores incrementos en los tratamientos con pyraclostrobin + epoxiconazole, trifloxistrobin + cyproconazole y azoxistrobina + cyproconazole (Tabla 7).

En las tres campañas siguientes, también se observaron incrementos de rendimiento en todos los tratamientos con fungicidas, aunque en la campaña 2008/2009 ningún incremento resultó estadísticamente significativo. En las campañas 2009/2010 y 2010/2011, únicamente el tratamiento con azoxistrobina + cyproconazole aplicado en R5 se diferenció estadísticamente del testigo no tratado, alcanzando incrementos del 15,7% y 12,6%, respectivamente (Tabla 8).

En la Tabla 9, se observa la relación entre los valores de severidad de roya y EFC de los testigos sin aplicar con las precipitaciones (mm) y el número de días de lluvia durante el período R3 a R5. Entre las campañas analizadas, la de 2007/2008 fue la que presentó el período de mayor número de días con lluvia (28) y mayor nivel de precipitaciones (524 mm) durante el transcurso del período R3 a R5, lo cual se evidenció en los mayores valores de severidad (38,5%) de roya de la soja. La menor severidad

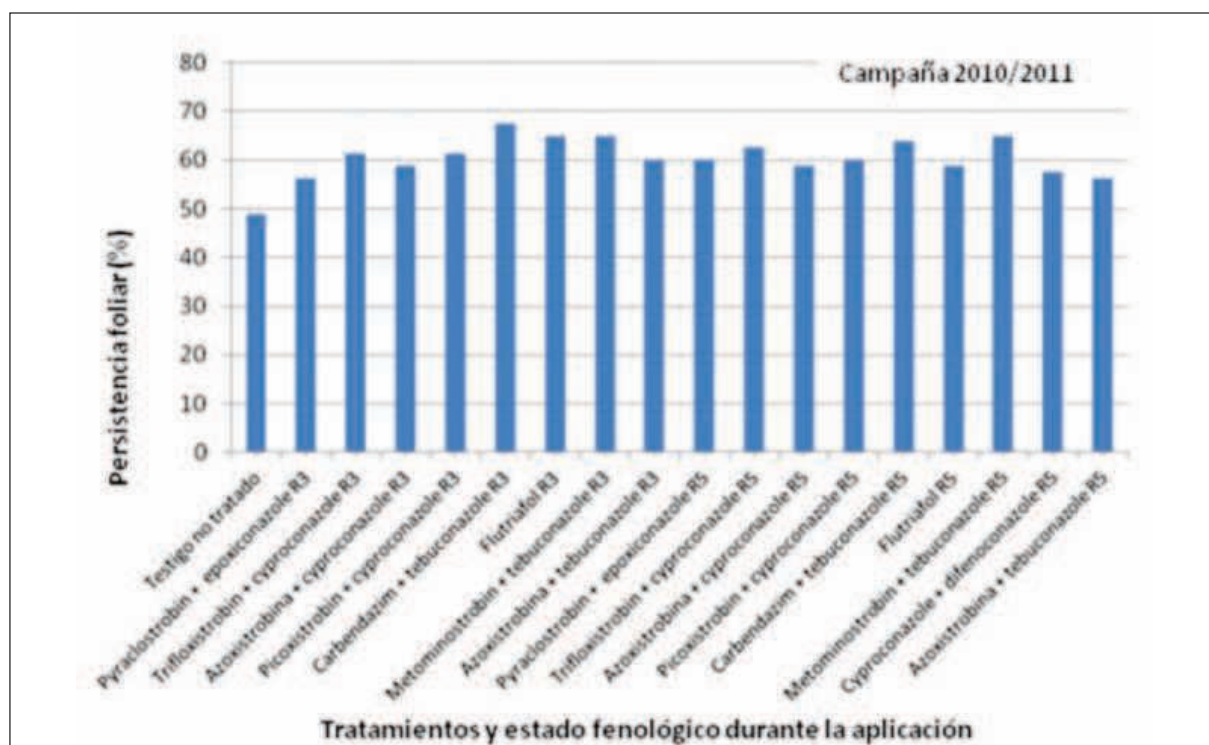


Figura 2. Persistencia foliar de la soja con distintos tratamientos fungicidas y diferentes momentos de aplicación en ensayos realizados en la localidad de Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2010/2011.

Tabla 7. Estadio fenológico de la soja al momento de la aplicación (Mom.Aplic.), Incrementos de rendimiento (kg/ha) de soja con aplicación de fungicidas respecto al testigo no tratado (3346,3 kg/ha). Ensayos realizados en Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2007/2008.

Tratamientos	Mom. Aplic	Incremento del rendimiento con respecto al testigo no tratado (kg/ha)	Incremento (%)
Flutriafol	R3 + R5,2	232,2*	6,9
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3 + R5,2	352,0*	10,5
Trifloxistrobin + cyproconazole	R3 + R5,2	337,6*	10,1
Azoxistrobina + cyproconazole	R3 + R5,2	375,4*	11,2
Carbendazim + tebuconazole	R3 + R5,2	199,9*	6,0
Metominostrobin + tebuconazole	R3 + R5,2	303,7*	9,1

*Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P \leq 0,05$).

de EFC (5%) se dio durante la campaña 2008/2009, la cual presentó 184 mm durante el período R3 a R5 y 20 días de lluvia. Las campañas 2007/2008, 2009/2010 y 2010/2011 presentaron mayores valores de severidad de EFC (del

22,5% al 33,8%), lo cual podría explicarse con los valores de precipitación ocurridos durante el periodo R3 a R5 (Tabla 9).

Los datos de emergencia radicular (ER) y

Tabla 8. Estadio fenológico de la soja al momento de la aplicación (Mom. Aplic.), Incrementos de rendimiento (kg/ha) de soja con aplicación de fungicidas respecto al testigo no tratado (3706,3 kg/ha en la campaña 2008/2009, 2908,8 kg/ha en 2009/2010 y 3884,8 kg/ha en 2010/2011). Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Tratamientos	Mom. Aplic.	Incremento del rendimiento con respecto al testigo no tratado (kg/ha) por campaña		
		2008/09	2009/10	2010/2011
Flutriafol	R3	31,3	65,4	240,7
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3	103,1	306,6	186,3
Trifloxistrobin + cyproconazole	R3	81,3	205,6	18,1
Azoxistrobina + cyproconazole	R3	53,1	200,3	99,3
Carbendazim + tebuconazole	R3	28,1	84,1	210,3
Metominostrobin + tebuconazole	R3	84,4	215,0	362,5
Picoxistrobin + cyproconazole	R3	—	—	134,2
Azoxistrobina + tebuconazole	R3	—	—	424,6
Flutriafol	R5	75,0	180,2	266,4
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R5	87,5	8,0	204,3
Trifloxistrobin + cyproconazole	R5	31,3	42,7	406,6
Azoxistrobina + cyproconazole	R5	28,1	456,7*	490,7*
Picoxistrobin + cyproconazole	R5	—	—	270,4
Carbendazim + tebuconazole	R5	40,6	141,5	288,4
Metominostrobin + tebuconazole	R5	43,8	244,1	364,5
Cyproconazole + difenoconazole	R5	—	—	53,3
Azoxistrobina + tebuconazole	R5	—	—	123,0

* Incremento estadísticamente significativo (LSD, $P < 0,05$).

— Tratamientos no realizados.

porcentaje de microorganismos en semilla observados en las cuatro campañas se presentan en la Tabla 10. En la campaña 2007/2008, todos los tratamientos presentaron valores de ER del 85% al 90%, vale decir mayores al del testigo (83%). En cuanto a la infección de semillas, se observó un control superior al del testigo solamente para *Phomopsis* spp., destacándose los tratamientos carbendazim + tebuconazole (R3 + R5.2) con un 80% de control, seguidos por los tratamientos pyraclostrobin + epoxiconazole (R3 + R5.2) y metominostrobin + tebuconazole (R3 + R5.2), con un 68% de control.

En la campaña 2008/2009, se observó una tendencia hacia un mayor porcentaje de ER en todos los tratamientos evaluados, con valores de un 90% a un 92% en comparación al testigo (88%), a excepción del tratamiento con flutriafol (R3) -que presentó valores de ER del 87%- y la mezcla pyraclostrobin + epoxiconazole (R5), que obtuvo un valor del 85%.

En cuanto a la infección de semillas por patógenos se observó que, comparados al testigo, todos los tratamientos evaluados disminuyeron la incidencia de *Phomopsis* spp. en la semillas, destacándose el

tratamiento trifloxistrobin + cyproconazole (R5) con un 77,1% de control, seguido por azoxistrobina + cyproconazole (R5), pyraclostrobin + epoxiconazole (R5) y flutriafol (R5), con un 71,4% de control. En relación con *Fusarium* spp., todos los tratamientos evaluados disminuyeron su incidencia en semilla en comparación al testigo, especialmente aquellos aplicados en R5, que exhibieron valores de control mayores al 50%, y los tratamientos flutriafol y carbendazim + tebuconazole, aplicados en R3, que llegaron a un 55,9% de control respecto al testigo. Todos los tratamientos redujeron la infección con *Alternaria* spp. en semilla, con valores del 35,6% al 66,7% respecto al testigo (incidencia del 45%), a excepción del flutriafol aplicado en R5, que presentó una incidencia del 48%.

Para la campaña 2009/2010, los tratamientos evaluados presentaron valores de un 90% a un 98% de ER, superando el 85% que presentó el testigo. Los tratamientos pyraclostrobin + epoxiconazole aplicados en R3 y en R5 fueron los que presentaron mayores valores de ER (98%). En cuanto a la infección por los principales patógenos de semilla *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp. y

Tabla 10. Emergencia radicular y porcentaje de microorganismos en semilla de soja en los ensayos realizados durante las campañas 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011. Puesto del Medio, departamento Burruyacú, Tucumán.

Campañas	Tratamientos	ER ¹ (%)	Infección en semillas ² (%)					
			<i>Pho</i>	<i>Fus</i>	<i>Alt</i>	<i>Bac</i>	<i>Ck</i>	Otros
2007/2008	Testigo no tratado	83	25	5	5	0	2	3
	Flutriafol (R3+R5.2)	85	20	4	4	0	3	5
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R3+R5.2)	90	8	4	2	0	1	4
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R3+R5.2)	89	15	5	3	0	4	5
	Azoxistrobina + cyproconazole (R3+R5.2)	90	10	5	3	0	4	6
	Carbendazim + tebuconazole (R3+R5.2)	90	5	4	4	0	2	5
	Metominostrobin + tebuconazole (R3+R5.2)	90	8	5	4	0	2	2
2008/2009	Testigo no tratado	88	35	34	45	35	3	5
	Flutriafol (R3)	87	12	15	24	15	2	5
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R3)	92	28	32	29	10	0	4
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R3)	90	15	25	20	5	2	5
	Azoxistrobina + cyproconazole (R3)	92	20	20	15	4	2	8
	Carbendazim + tebuconazole (R3)	90	12	15	20	5	2	5
	Metominostrobin + tebuconazole (R3)	92	15	20	15	5	5	5
	Flutriafol (R5)	92	10	17	48	32	3	8
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R5)	85	10	15	17	15	0	4
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R5)	92	8	15	15	10	0	5
	Azoxistrobina + cyproconazole (R5)	92	10	12	15	10	0	8
	Carbendazim + tebuconazole (R5)	90	15	15	20	15	0	5
	Metominostrobin + tebuconazole (R5)	92	20	12	15	15	0	8

¹ ER: emergencia radicular (%).

² Pho: *Phomopsis* spp.; Fus: *Fusarium* spp.; Alt: *Alternaria* spp.; Bac: bacterias; Ck: *Cercospora kikuchii*.

sigue Tabla 10 >

2009/2010	Testigo no tratado	85	5	10	5	5	5	5
	Flutriafol (R3)	95	2	5	5	10	2	3
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R3)	98	5	5	5	5	2	3
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R3)	95	4	5	4	8	2	3
	Azoxistrobina + cyproconazole (R3)	92	3	4	4	8	2	4
	Carbendazim + tebuconazole (R3)	90	2	4	4	8	2	5
	Metominostrobin + tebuconazole (R3)	92	2	2	2	4	1	5
	Flutriafol (R5)	90	1	2	3	5	1	3
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R5)	98	2	2	3	5	1	3
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R5)	94	2	2	4	2	1	4
	Azoxistrobina + cyproconazole (R5)	92	2	3	2	2	2	5
	Carbendazim + tebuconazole (R5)	90	4	2	2	3	2	6
	Metominostrobin + tebuconazole (R5)	92	4	4	2	2	2	5
2010/2011	Testigo no tratado	83	3	9	8	s/d	5	s/d
	Flutriafol (R3)	87	1	6	6	s/d	6	s/d
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R3)	83	2	5	5	s/d	4	s/d
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R3)	80	1	6	4	s/d	6	s/d
	Azoxistrobina + cyproconazole (R3)	82	3	4	2	s/d	4	s/d
	Picoxistrobin + cyproconazole (R3)	81	1	6	5	s/d	4	s/d
	Carbendazim + tebuconazole (R3)	84	1	4	4	s/d	2	s/d
	Metominostrobin + tebuconazole (R3)	87	1	5	4	s/d	2	s/d
	Azoxistrobina + tebuconazole (R3)	87	2	5	5	s/d	3	s/d
	Flutriafol (R5)	83	1	4	3	s/d	3	s/d
	Pyraclostrobin + epoxiconazole (R5)	83	1	5	5	s/d	4	s/d
	Trifloxistrobin + cyproconazole (R5)	78	2	6	4	s/d	4	s/d
	Azoxistrobina + cyproconazole (R5)	81	1	6	4	s/d	3	s/d
	Picoxistrobin + cyproconazole (R5)	81	2	5	3	s/d	4	s/d
	Carbendazim + tebuconazole (R5)	83	1	5	3	s/d	2	s/d
	Metominostrobin + tebuconazole (R5)	88	2	5	5	s/d	3	s/d
	Cyproconazole + difenoconazole (R5)	87	2	5	5	s/d	2	s/d
	Azoxistrobina + tebuconazole (R5)	91	2	5	3	s/d	3	s/d

Alternaria spp., podemos mencionar una tendencia hacia una disminución respecto al testigo, pero los bajos valores de incidencia (del 5% al 10%) que presentaron estas enfermedades no permitieron observar diferencias entre los tratamientos aplicados.

En la campaña 2010/2011, se observa que flutriafol (R3), metominostrobin + tebuconazole (R3), azoxistrobina + tebuconazole (R3) y cyproconazole + difenoconazole (R5) (todos con un 87% de ER), metominostrobin + tebuconazole (R5) (con un 88% de ER) y azoxistrobina + tebuconazole (R5) (con un 91% de ER) fueron los tratamientos que mejor se comportaron respecto al testigo (83%). En cuanto a la infección por los principales patógenos de semilla, se observa una tendencia similar a la registrada en la campaña anterior.

CONCLUSIONES

Las enfermedades que afectan al follaje de la soja alcanzaron niveles del 5,0% al 33,8% de severidad para las EFC y valores del 1,0% al 38,5% para la roya asiática, en los ensayos evaluados en la localidad de Puesto del Medio (departamento Burruyacú, provincia de Tucumán), durante las cuatro campañas consideradas (2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011). Sin embargo, los resultados obtenidos posibilitaron comprobar que la protección de los cultivos de soja contra las diversas patologías foliares resultó en general beneficiosa, derivando en incrementos de rendimiento del cultivo, aun en una situación con baja incidencia de enfermedades.

En la campaña 2007/2008, todos los tratamientos que incluyeron fungicidas (aplicados en R3 y R5.2) lograron disminuir significativamente los niveles de las EFC y de la roya y aumentar los rendimientos y el peso de 1000 semillas. Diferente fue la campaña 2008/2009, donde solo se realizó una aplicación (en R3 o R5), no observándose diferencias significativas en los rendimientos con respecto al testigo, lo que quizás puede haber estado correlacionado con la baja severidad de las patologías foliares (menor al 5% en el caso de las EFC, y del 1% en el caso de la roya). En las campañas 2009/2010 y 2010/2011, se alcanzaron niveles bajos de EFC (33,8%) y roya (4,0%), aun cuando durante todo el ciclo persistieron las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de estas patologías. Con estos niveles de severidad, todos los tratamientos evaluados presentaron diferencias significativas respecto al testigo en el control de las EFC. Para el control de la roya de la soja, los tratamientos que presentaron diferencias estadísticas respecto al testigo en la campaña 2009/2010 fueron pyraclostrobin + epoxiconazole (aplicado en R3 y R5), trifloxistrobin + cyproconazole (en R5) y azoxistrobina + cyproconazole (en R5). En la campaña 2010/2011, la roya de la soja se presentó con valores de severidad muy bajos (1%), por lo

que no pudo observarse el efecto de los diferentes tratamientos evaluados. En cuanto al rendimiento, el tratamiento azoxistrobina + cyproconazole aplicado en R5 se diferenció significativamente del testigo sin aplicaciones, en ambas campañas.

En cuanto a la calidad de la semilla, la aplicación de fungicidas disminuyó en general los porcentajes de hongos y mejoró la emergencia radicular.

En conclusión, aunque los niveles de severidad de las EFC (del 5,0% al 33,8%) y la roya asiática (del 1,0% al 38,5%) fueron bajos, el uso de fungicidas mejoró la protección del cultivo, incrementándose así el rendimiento. El tratamiento azoxistrobina + cyproconazole aplicado en R5 presentó los mayores valores de rendimiento en las últimas tres campañas evaluadas, siendo el único que se diferenció estadísticamente del testigo no tratado en las campañas 2009/2010 y 2010/2011.

Asimismo, se confirmó que existen ingredientes activos eficientes para el manejo de las patologías mencionadas. Los resultados de numerosas experiencias muestran una tendencia favorable para el uso de fungicidas, aunque variable de acuerdo a la región considerada y al momento de aplicación, y muy dependiente de las condiciones ambientales particular del año de la aplicación (Formento y Daverio, 2001; Arévalo, 2002; Arias *et al.*, 2004). Para un mejor manejo, se deberá también tener en cuenta el momento más oportuno para la aplicación, considerando los resultados de los monitoreos de los lotes y el seguimiento cercano de la evolución de las condiciones ambientales predisponentes para la ocurrencia de estas enfermedades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la invalorable colaboración del Ing. Agr. Roberto Gálvez, el Sr. Julio Vargas y el Sr. Daniel Millicay, en la realización de los ensayos en la localidad de Puesto del Medio.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Abbott, W. S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- Arévalo, E. 2002.** Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja: situación actual, manejo y su control. En: Cultivo de soja en el centro este de Entre Ríos. Boletín Técnico Serie Producción Vegetal N° 41. INTA EEA C. del Uruguay, R. Argentina, pp. 31-39.
- Arias, N.; N. Pelossi; J. J. De Battista y M. Carmona. 2004.** Control of late stage soybean diseases in Entre Ríos, Argentina. En libro de resúmenes: World Soybean Research Conference, 7, Foz Do Iguassu, PR, Brazil, p. 160.

- Carmona, M.; N. Formento y M. Scandiani. 2010.** Mancha ojo de rana. Ediciones Horizonte, Buenos Aires, R. Argentina.
- Carmona, M.; L. D. Ploper; P. Grijalba; M. Gally y D. Barreto. 2003.** Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja: guía para su reconocimiento y manejo. Syngenta, Buenos Aires, R. Argentina.
- Carmona, M.; F. Sautua; S. Perelman; E. Reis and M. Gally. 2011.** Relationship between late soybean diseases complex and rain in determining grain yield responses to fungicide applications. *J. Phytopathology* 159: 687-693.
- Fehr, W. R.; C. E. Caviness; D. T. Burmood and J. S. Pennington. 1971.** Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science* 11: 929-931.
- Formento, N. e I. Daverio. 2001.** Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja. Campaña agrícola 2000/01. En: INTA Actualización Técnica en Soja. Serie Extensión NÂ 21. INTA EEA Paraná, Paraná, R. Argentina, pp.25-26
- González, V.; C. G. Díaz; M. R. Gálvez y L. D. Ploper. 2006.** Análisis del progreso de la roya de la soja en Tucumán y el noroeste de Santiago del Estero durante las campañas 2004/05 y 2005/06. *Avance Agroind.* 27 (2): 11-14.
- González, V.; L. D. Ploper; L. Hecker; V. De Lisi; S. Reznikov; C. Giménez; C. A. Stegmayer y S. Díaz. 2011.** Prospección de enfermedades de la soja en la provincia de Tucumán y zonas de influencia durante las campañas 2009/2010 y 2010/2011. *Avance Agroind.* 32 (3): 24-28.
- González, V.; L. D. Ploper; S. Ruiz; S. Reznikov; F. Barberis; C. Giménez y N. Miguez. 2009.** Panorama sanitario del cultivo de la soja en el noroeste argentino. Campaña 2008/2009. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2008/2009.* Publ. Espec. EEAO (38): 141-147.
- Ploper, L. D. 2011a.** Editorial. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2010/2011.* Publ. Espec. EEAO (43): 8-9.
- Ploper, L. D. 2011b.** Las enfermedades de la soja en Argentina. En: Muñoz, R. y M. Sillon (eds.), *Las enfermedades de la soja y su importancia en los países del Mercosur*, Editorial Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, R. Argentina, pp. 251-272.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; A. Rojas y S. Ruiz. 2006a.** Enfermedades de la soja en el noroeste argentino. *Agromercado – Cuadernillo Fierros* (132): 19-22.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; A. Rojas; S. Ruiz; W. Rodríguez y M. R. Devani. 2006b.** La roya de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2005/06. *Avance Agroind.* 27 (2): 5-10.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; S. Ruiz; M. Morandini y M. R. Devani. 2014.** Experiencias en el uso de fungicidas foliares en el cultivo de soja durante 10 ciclos agrícolas en Tucumán, R. Argentina. *Rev. Ind. y Agríc.* 92 (1): Ojo: falta paginación. Es la nota que tiene Yasem.
- Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; M. A. Zamorano y C. G. Díaz. 2006c.** Enfermedades del cultivo de soja en el Noroeste Argentino y su manejo. En: Devani, M. R.; F. Ledesma; J. M. Lenis y L. D. Ploper (eds.), *Producción de soja en el Noroeste Argentino. Libro EEAO-Aceitera General Deheza, Tucumán, R. Argentina*, pp. 129-161.
- Ploper, L. D.; V. González; L. Hecker; E. Reinhold; S. Reznikov y C. Giménez. 2010.** Panorama sanitario del cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2009/2010. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2009/2010.* Publ. Espec. EEAO (41): 131-138.
- Ploper, L. D.; V. González; S. Ruiz y S. Reznikov. 2008a.** Panorama sanitario del cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2007/2008. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2007/2008.* Publ. Espec. EEAO (36): 139-154.
- Ploper, L. D.; V. González; S. Ruiz; S. Reznikov y M. R. Devani. 2009.** Fungicidas para el control de roya y otras patologías foliares de la soja. *Agromercado - Cuadernillo temático de fungicidas 2009 Año 29*: 8-11.
- Ploper, L. D.; S. Ruiz y V. González. 2008b.** Evaluación de fungicidas para el manejo de la roya de la soja en tres localidades de Tucumán. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), *El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino. Campaña 2007/2008.* Publ. Espec. EEAO (36): 155-159.
- Sierra, E. M. 2006.** Agroclimatología de la roya asiática de la soja en Sudamérica. En: Ploper, L. D. (ed.), *Roya asiática de la soja en América. El Libro. EEAO-BASF, Tucumán, R. Argentina*, pp. 31-37.
- Sillon, M.; L. Sobrero; H. Baigorri; H. Fontanetto; E. Weder; J. Albrecht; O. Lombardo; J. Recantese; C. Vaudagna; E. Benedetti; M. Bueno; M. F. Magliano y D. Nocenti. 2011.** Ensayos de aplicación de fungicidas foliares en soja, período 2007/2011, en centro de Santa Fe. En: *Libro de resúmenes del Congreso de la Soja del Mercosur, 6, y Foro de la Soja Asia-Mercosur, 1, Rosario, R. Argentina*, pp. 1-4.